

運用理解設計品質成果導向學習理論探討 程式語言課程教學成效

黃燕萍*

摘要

隨著人工智慧、物聯網、行動學習等與軟體共存的世界來臨，程式設計課程益發重要。普遍來說，程式設計對學生是一門不容易理解與學習的課程，如何讓學生可以針對自己的學習能力，進程式設計學習，提高學生的學習動機與學習成效，本研究運用理解設計品質成果導向學習理論（Understanding by Design and Outcome-Based Education, UDOBE）進行課程教材設計，探討程式學習態度與程式學習成效。利用傳統教室教學並搭配學聯網磨課師數位課程進行補教教學，讓學生使用網路教學平台，依自己的能力自行調整進程式設計學習。本篇論文的貢獻是運用理解設計課程品質成果導向學習理論進行建置程式語言數位教材並放置學聯網學習平台，引導學生了解程式設計技巧與語法、流程圖繪製與程式實作。將數位教材放置數位學習平台，讓學生可以隨時隨地依自己能力進行學習，研究結果顯示理解設計課程品質成果導向學習理論對於提升程式設計實作能力具有顯著成效。

關鍵詞：成果導向教育、理解設計、資訊教育、學聯網



DOI : 10.3966/251964992017120102005

投稿日期：2017年6月5日，2017年10月9日修改完畢，2017年11月20日通過採用

* 黃燕萍，黃燕萍研究室創意總監暨南亞技術學院資訊管理系兼任助理教授，E-mail: sunnyh1688@gmail.com

壹、前言

近年來越來越多利用概念構圖及問題導向進行教案設計（Huang, 2012; Huang & Huang, 2013; Huang et al., 2014; Huang et al., 2015）。這幾年興起利用擴增實境技術（Carmigniani et al., 2011; Donald, Lui, Grace, & Jones, 2011; Huang et al., 2014; Huang et al., 2015）結合遊戲（Chandler & Chandler, 2011; Li & Tsai, 2013）進行教案設計趨勢，使用數位電子書進行授課越來越普遍（Huang & Huang, 2013; Liang, Chen, & Yang, 2013）。因此本研究運用理解設計課程品質成果導向（Understanding by Design and Outcome-Based Education, UDOBE）學習理論進行課程教材設計，進程式設計數位教材與教學策略，數位教材以C語言製作磨課師課程。程式設計教學目標使學生了解程式語言的基本意義及用途。認知目標以教導學生認識語言的基本指令及語法為主。在情意目標方面訓練學生透過對程式設計的接觸、了解、實際上機實作，進而能運用程式設計解決問題。在技能目標方面以訓練讓學生了解電腦處理問題的能力及方式。從教學設計流程、建置教學課程、建構學習情境與學習活動，並探討其教學功效。

貳、教學設計理論探討

近年來各國對數位學習越來越重視，認為數位學習為知識經濟環境的基礎。美國在數位學習占有二分之一的市場，美國國防部與白宮科技會聯合推動Advanced Distributed Learning Initiative（ADL）計畫（Advanced Distributed Learning Initiative, 2010）；加拿大政府推出「Life-long Learning on The Knowledge Highway」（Department of Education and Science, 2000）；歐盟提出「e-Learning Action Plan」及日本「e-Japan Action Program」；英國政府行「可管理化學習環境（Managed Learning Environment, MLE）」計畫；日本NTT DoCoMo推出「Freedom of Mobile Multimedia Access」（FOMA 3G平台，自由存取的行動多媒體服務），建構一個多媒體行動電話環境，以提供衛星

導航、影像電話、指紋辨識、多國會議、移動環境監測等服務，FOMA利用3G強大的多媒體傳輸能力，提供行動英語會話平台與行動上網英語學習，實現英文學習者無時無刻、任何地方都可以學習的夢想。都是希望透過資訊科技的力量增加更多的學習管道，讓學習者能隨時、隨地取得所需的學習內容，提供更有效的學習環境、減少從學校階段到職場之間的學習斷層（NTT DoCoMo, 2009）；德國巴伐利亞省雷根斯堡大學所推行的行動學習「Wireless e-Learning and Communication Environment」計畫（WELCOME）（Franz & Holger, 2002）。WELCOME系統的建立，校方認為行動學習基本上是可以實行的，師生也經由此系統增進其學習的效率；北歐國家如芬蘭、丹麥、挪威，挾著高行動通訊及寬頻普及率，加上政府政策的大力推動，使得這些國家的數位學習環境得以在全球名列前茅，瑞典更在全球數位學習排名第一，其政府機關以具體的政策及行動方案積極導入數位學習，以為產業及學校的示範。亞洲的南韓及新加坡政府、中東國家的以色列、中南美洲的智利、墨西哥、巴西等國政府，也正積極在國內推動數位學習的應用（劉兆漢、黃興燦，2003）。面對美、歐、大陸及韓國等國家數位學習業者的挑戰，本研究採用學聯網數位學習平台於程式設計應用領域，探討學生的教學成效。

數位學習一向是教育科技界重要的研究領域之一，Bangert和Drowns（1993）曾經對近代有關電腦輔助教學／學習成效進行綜合分析（meta-analysis），他們依照所訂定的標準選擇了1968至1982年的文獻共42篇，依據各文獻研究的特徵進行編碼，以統計的方法歸納出各研究共同的結果及特徵，並發現：電腦輔助教學對國中及高中學生的學業成就有正向的影響，會影響學生對電腦及學科的態度，對小學生及低成就學生的學習成效較佳，可縮短學生學習知識的時間及使用者會受到新奇效應（novelty effect）的影響。相關綜合分析結果也發現，傳統的教學輔以電腦輔助教學的方式對學生的學習成就最有助益，而對學生學習最有幫助的都是那些設計良好的電腦輔助教材與教學模式（Fletcherflinn & Gravatt, 1995）。Clark（1983，1985，1994）指出媒體比較的研究在教育上的意義並不大，他認為只要能夠將教學內容有效率地傳授給學生，無論採用何種教學或學習方法都行，所以他建議學者應將電腦輔助

教學實徵研究的重心移至探究CAI的設計應如何配合不同的課程內容與教學策略，產生最大的效益。有鑑於此，未來與數位學習相關的研究似乎應該更著重於如何設計優質的學習素材，找出適當的數位學習／教學模式，並配合良好的數位學習環境來幫助學生進行有效率的數位學習。因應知識經濟時代的來臨，學校教育如何養成學生將所學知識生活化並加以創新應用，成為二十一世紀臺灣教育的必然課題之一。培養學生獨立思考與解決問題能力，以求真求實的科學精神，具有觀察、蒐證、歸納、研判、推理、創意思考、發現問題、多元思考的能力，找出可行方案，合理有效地解決問題，是知識創新的基本能力。

依據美國ZD智慧企業（Smart Business）2002年5月2日報導，未來虛擬實境、人工智慧及遠端存取等科技運用於教育訓練上，將帶動觸覺回饋振動（haptics）、可穿戴式電腦、機動學習、虛擬教師、電傳溶入（tele-immersion）等學習產品的市場（劉兆漢、黃興燦，2003）。

由於電腦科技的發展，經由網路平台從事學習已是不可避免的趨勢。因此如何提升網路學習的成效是非常值得深入研究的課題。由於網路學習所涉及的因素眾多，並非單一層面所能決定，因此必須從不同層面的因素作深入的探討。例如，學習動機在傳統教育中一直被認為對學習有決定性的影響。近年來的研究發現，學習動機對網路學習行為亦有顯著的影響（Hill, 1999; Hill & Hannafin, 1997; Joo, Bong, & Choi, 2000）。Wexler（2001）發現內在控制感、內在動機，以及電腦使用焦慮對系統使用有相當的影響。Compeau和Higgins（1999）則發現焦慮影響學習者對電腦的使用。當使用較動機化（motivational）的成份設計網路學習環境時，學生較能維持其學習興趣及活動的參與（Jonassen, Myers, & McKillop, 1996）。

Grant和McTighe於1998年提出重視理解的課程設計理論（understanding by design, UbD），課程設計從課程目標、課程活動、多元評量之連結（McTighe & Grant著，賴麗珍譯，2008）。近年來越來越多利用理解設計（understanding by design）（McTighe & Grant著，賴麗珍譯，2008；Earle & Wyatt, 2014; Keane & Keane, 2016; McTighe & Wiggins, 2012; Terry, 2011; Michael & Libarkin, 2016; Wiggins & McTighe, 2005）及問題導向理論進行教案設計（Hargreaves & Moore,

2000; Huang & Huang, 2013)。重視理解的課程設計模式在講求「多元評量」、「學習者中心」和「問題解決導向」，著重學生就業能力的養成。UbD有五個重要原則：(1) 利用大概念引導學習者積極學習；(2) 著重學科內容的核心概念到普世認同的價值；(3) 知識具備「可遷移到」其他學科與主題的特質；(4) 能有效連結學科內容的事實與技能；(5) 教學設計要能解構、綜合後再理解、建構教學內容。

協助學習者聚焦於持續理解的六大面向包含低層次理解說明（explanation）、詮釋（interpretation）、應用（application）與高層次理解包含洞見（perspective）、移情（empathy）、自我認識（self-knowledge）：

1. 說明：是利用學習歷程中的作業或評量結果來證明、推論描述設計與實徵學習主題內容。
2. 詮釋：轉化所學的新知識創造事物，並提出建設性的批評、類比、隱喻、翻譯與預測等個人見解。
3. 應用：將所學應用於創新獨特或未知情境脈絡。
4. 洞見：指提出對事件、主題或情境的個人看法，並做出分析與結論。
5. 移情：展現設身處地為他人著想的能力。例如參與角色扮演、解讀他人想法，以及分析辯護他人行為等。
6. 自我認識：自我反思與評價並持續監控與改善自我對資訊的蒐集、組織與分析能力。

三階段的逆向設計（backward design）分別為階段一從目標訂定核心概念與問題、階段二實務理解導向的多元評量與階段三設計學習活動：

1. 階段一從目標訂定核心概念與問題，確保學習者了解學習主題的發展與脈絡。
2. 階段二實務理解導向的多元評量，本階段包含實作任務、評量標準與相關學習成果。
3. 階段三設計學習活動，本階段包含有效設計組織教學內容以及學習活動。

本研究課程設計以UbD五個重要原則、六大面向與三階段的逆向設計為主，進行教材設計。

參、教學理念與特色

本研究數位教材設計建立在理解設計課程品質成果導向學習理論進行課程教材設計，以程式設計數位教材結合手機APP探究教學策略為主，從教學設計流程、建置教學課程、建構學習情境與學習活動，並探討其教學功效。本研究將先依據各項教學、學習與認知理論，界定學習載具應具備之功能及各種可能使用方式，再結合教學與學習工具與教學內容，進行多種應用模式的實務探討。探討學生應用行動學習載具學習的認知模型，並在程式設計數位教材的教學模式下，為特定對象、學科、情境帶來的學習助益與成效。透過行動電子書教材設計，作為引導學習者學習的鷹架，提供學習者與教材、老師與同儕積極互動的機會，更可促進學習遷移，達成將知識內化為學習者能力並能活化運用的學習目的。教師透過示範，將執行作業的心理歷程予以外在化，使學生得以觀察，而教師在誘導學生的過程中，須判斷所提供的鷹架是否適當，並監控學生的了解程度，當學生的能力獲得提升之後，則將學習責任逐漸加在學生之上；最後老師的支持逐漸消褪，讓學生獨立完成整個學習活動，重視理解設計理論進行程式設計課程規劃六大面向與三階段的逆向設計如表1所示。

表1

重視理解設計理論進行程式設計課程規劃

階段一：期望的學習成果

學生能以所熟悉的程式語言解決問題的能力及方式。

既有目標：Established Goals

使學生了解程式語言的基本意義及用途，教導學生認識語言的基本指令及語法，訓練學生能以所熟悉的程式語言解決問題。

理解事項Understanding	主要問題Essential Questions
1. 學生將理解資料型態、變數、基本輸入輸出、控制敘述、陣列、函式、指標、字元與字串、結構、副程式、遞迴函數、指標、陣列、多維陣列、檔案的應用、排序演算法等知識。	1. 如果你是程式設計師，是否熟練流程圖畫法、資料型態、變數、基本輸入輸出、控制敘述、陣列、函式等技法。
2. 熟悉程式設計中流程圖畫法。	2. 如果你是程式設計師，你是否熟練進階程式技法資料結構、副程式、遞迴函數、指標設計。
	3. 如果你是程式設計師，你將熟練多維陣列與檔案的應用、排序演算法技法。

(續下頁)

學生將知道Students will Know／學生將能夠Students will be able to		
知識 學生擁有程式設計知識		
理解	學生能理解流程圖、資料型態、變數、基本輸入輸出、控制敘述、陣列、函式、指標、字元與字串、結構、副程式、遞迴函數、指標、陣列、多維陣列、檔案的應用、排序演算法	
應用	學生能運用流程圖進程式設計技法進行應用程式設計	
分析	學生能進行流程圖與程式結構分析	
綜合	學生能建置應用程式的能力	
評鑑	學生能擁有程式設計技法與應用程式設計能力	
階段二：實務理解導向的多元評量		
實做任務 Performance Tasks		其他證據 Other Evidence
GRASPS	內涵	1. 上課舉手發言 次數及內容深度 2. 學生作業 3. 學生學習成果 檔案
Goal目標	學習者在個案實作任務中，扮演的角色為程式設計師	
Role角色	學習者在個案實作任務中，可以依未來工作種類，選擇程式設計師角色扮演	
Audience觀眾	學習者在個案實作任務中，選擇適合觀眾的程式設計類型進行實作	
Situation情境	學習者在個案實作任務中，可以針對目前情境進程式設計	
Performance表現	學習者在經歷實作任務後所產出的成果，包含程式設計實作	
Standards標準	評量學習者實作任務成效的標準	
階段三：學習活動計畫		
WHERE TO	內涵	
W確保學習者了解學習主題的發展（Where）與脈絡（Why）	學習主題包括程式設計流程圖、資料型態、變數、基本輸入輸出、控制敘述、陣列、函式、指標、字元與字串、結構、副程式、遞迴函數、指標、陣列、多維陣列、檔案的應用、排序演算法等程式設計技法。	
H從學習開始就引起學習者的動機（Hook）並繼續維持其學習動機（Hold）	課程著重程式設計上機操作。提供程式設計師進修及就業之所需程式設計知識，對學生程式設計實作及思考邏輯潛能的啟發提供實務的學習印證，對學生未來的學習與就業將有實質上的助益。	
(續下頁)		

（續下頁）

E使學習者具備必要的經驗、工具、知識與技巧 以達成評量目標 (Equip)	引導學生進行陣列、函式、指標、字元與字串、結構、副程式、遞迴函數、指標、陣列、多維陣列、檔案的應用、排序演算法等實作。
R提供學習者多樣的機會去「深思」(Rethink) 大概念 (Big Ideas) ；「反思」學習進展，以及「改善」(Revise) 學習成果	學生將經過每章節程式設計實作之學習循環，進行技能知識建構。
E提供多樣機會讓學習者能評價 (Evaluate) 自己的學習成效	期中與期末線上考試，或者利用程式設計競賽進行學習成效評價。
T針對學習者個人的才能、興趣與需求作量身活動設計(Tailored)	設計磨課師教材，讓學生可以依自己才能與需求進行所需的技能研習。
O系統性、組織化 (Organized)	
地提升學習者理解學習內容，而非淺薄地單向地照本宣科 (only coverage)	透過程式設計實作，提升學習者的知識與實作技能。

本研究運用理解設計品質成果導向學習理論進程式設計教學，透過行動電子書教材設計，作為引導學習者學習的鷹架，提供學習者與教材、老師與同儕積極互動的機會，更可促進學習遷移，達成將知識內化為學習者能力並能活化運用的學習目的。教師透過實作示範，將執行作業的心理歷程予以外在化，使學生得以觀察，而教師在誘導學生的過程中，須判斷所提供的鷹架是否適當，並監控學生的了解程度，當學生的能力獲得提升之後，則將學習責任逐漸加在學生之上；最後老師的支持逐漸消褪，讓學生獨立完成整個學習活動。

肆、課程內容與教學設計

程式設計磨課師課程計畫，目的在於提升學生學習程式設計課程品質，建立數位課程與補教教育的教學模式，透過small private online courses (SPOCs) 之課程經驗與課程平台之使用管理，提供程式設計課程，提供學習者好的程式設計技能能力。本課程旨在教授程式設計，

著重程式設計上機操作。提供程式設計師進修及就業之所需程式設計知識，對學生程式設計實作及思考邏輯潛能的啟發提供實務的學習印證，對學生未來的學習與就業將有實質上的助益。學期課程分為十八週，每週課程如表2所示。

表2

每週課程單元名稱與內容綱要

週次	單元名稱	內容綱要
第一週	課程說明	課程說明與成績評量方式
第二週	程式語言基本概念	基本概念
第三週	變數概念	變數的命名規則與資料型別
第四週	運算子、運算元	運算子、運算元
第五週	運算式	運算式
第六週	流程控制	流程控制、條件分支、多條件運算式與巢狀
第七週	流程控制	switch多條件分支、for迴圈、巢狀迴圈、do/while迴圈
第八週	副程式	副程式
第九週	期中考試	期中成果分享
第一〇週	副程式	傳遞參數、行內函式
第一一週	遞迴函數	遞迴函數
第一二週	指標	指標與參數
第一三週	陣列	字元陣列
第一四週	多維陣列	多維陣列
第一五週	檔案的應用	檔案的應用
第一六週	排序演算法	排序演算法
第一七週	整合練習	整合練習
第一八週	期末報告	期末成果分享

伍、教學實踐歷程

程式設計拍攝、教材試教與課程上架狀況如圖1所示；程式設計課程設計使用學校教學平台與校外學聯網平台，程式設計教材上傳至數位學習系統畫面如圖2所示；學生閱讀次數與時間如圖3所示；學聯網平台程式設計課程上架如圖4所示。拍攝程式設計磨課師課程影片，修課學生使用程式設計數位教材進行技能精進，觀看數位教材課程非常踴躍，圖5為學生各單元閱讀次數與閱讀時間；圖6為全球各地與觀看性別對程式設計磨課師課程影片分析資料；圖7為全球各地對此課程有興趣的分析閱讀次數與相關資訊。



圖1 程式設計課程上架圖

	人員管理	開課精靈	課程管理	教室管理	作業管理	測驗管理	問卷管理	成績管理	個人區	校園廣場
程式設計_資管2A	教材上傳	教材檔案管理	學習路徑管理	課程設定	課程簡介	教材匯入	教材統計	課程複製精靈		
☐  CH1_玄奘大學資管系_程式設計.pdf					1,819,734	2015-09-16 17:01:50				
☐  CH2_玄奘大學資管系_程式設計.pdf					1,680,012	2015-09-23 15:39:41				
☐  CH3_玄奘大學資管系_程式設計.pdf					1,436,764	2015-09-29 19:51:24				
☐  C_第一次作業_sample.pdf					166,297	2015-10-21 16:25:55				
☐  Dev-Cpp 5.11 TDM-GCC 4.9.2 Setup.exe					50,433,966	2015-09-23 15:40:19				
☐  devcpp-4.9.9.2_setup.exe					9,326,468	2015-09-16 16:59:29				
☐  玄奘大學_資管系程式設計_期末上機考.pdf					530,252	2016-01-13 16:33:07				
☐  程式設計_第七章指標.pdf					1,871,371	2015-12-02 18:07:26				
☐  程式設計_第九章檔案說明與處理.pdf					1,843,728	2015-12-02 18:07:45				
☐  程式設計_第八章結構_聯合列舉與定義型態.pptx					3,548,592	2015-12-02 18:07:38				
☐  程式設計_第五章 函數的設計.pdf					2,031,601	2015-11-18 15:52:55				
☐  程式設計_第六章 陣列與字串 .pdf					1,892,288	2015-11-18 16:24:37				
☐  程式設計_第四章程式流程控制.pdf					1,739,323	2015-11-18 15:52:45				
☐  程式設計_課程介紹, 學習評量原則說明.pdf					1,985,993	2016-01-06 17:13:39				

圖2 數位學習系統畫面

教材名額	最長時間 ▾	最短時間	閱讀次數	閱讀時數	平均時數
CH2_玄奘大學資管系_程式設計	06:00:01	00:00:05	75	23:28:22	00:18:46.7
學聯網上架課程_程式設計	06:00:01	00:00:05	117	26:20:12	00:13:30.4
CH3_玄奘大學資管系_程式設計	06:00:01	00:00:06	26	08:55:32	00:20:35.8
TQC_雲端證照考題	05:40:07	05:40:07	1	05:40:07	05:40:07
CH1_玄奘大學資管系_程式設計	04:12:32	00:00:05	148	17:02:52	00:06:54.7
Dev-Cpp 5	02:50:09	00:00:05	99	44:07:03	00:26:44.3
程式設計_第七章指標	02:24:28	00:00:05	50	24:11:02	00:29:01.2
CH6_玄奘大學資管系_程式設計	02:23:48	00:00:05	96	30:02:10	00:18:46.4
devcpp-4	02:23:34	00:00:05	204	82:44:34	00:24:20.2
第八章結構_聯合列舉與定義型態	02:15:56	00:00:06	32	14:22:19	00:26:56.8
第九章檔案說明與處理	02:11:47	00:00:05	41	15:00:19	00:21:57.5
sunny_CH3_玄奘大學資管系_程式設計	02:09:04	00:00:05	27	09:40:33	00:21:30.1
玄奘大學_資管系程式設計_期末上機考	01:44:32	00:00:05	29	12:52:24	00:26:38.1
CH4_玄奘大學資管系_程式設計	01:14:22	00:00:05	42	08:06:43	00:11:35.3
成績檔案	00:47:13	00:47:13	1	00:47:13	00:47:13

圖3 學生閱讀次數與時間

ShareCourse 學聯網

課程公告 課程進度 課程影片與練習 課程討論區 課程作業 關於課程

程式設計

課程影片與練習

課程資訊

學年	學期	學分	授課教師	資本班
104	1	3	張國華	資管1A

課程編號: CS104002
開始時間: 2015-09-21
結束時間: 2016-01-15
課程費用: 免費
學習負擔: 1小時週

課程內容:

- 第一週 程式設計基礎介紹、決策流程控制
- 第二週 變數與函數、決策流程控制
- 第三週 選擇子、循環控制與庫式
- 第四週 迴圈控制
- 第五週 庫式設計
- 第六週 庫式設計
- 第七週 庫式設計
- 第八週 庫式設計

單元簡介

單元簡介 學習建議 評量方式 延伸閱讀

學生讀完此單元:

<http://www.sharecourse.net/sharecourse/course/content/homepage/696>

圖4 學聯網平台程式設計課程上架資訊

教材名稱	最長時間	最短時間	閱讀次數	閱讀時數	平均時數
CH2_玄奘大學資管系_程式設計	06:00:01	00:00:05	75	23:28:22	00:18:46.7
學聯網上架課程_程式設計	06:00:01	00:00:05	117	26:20:12	00:13:30.4
CH3_玄奘大學資管系_程式設計	06:00:01	00:00:06	26	08:55:32	00:20:35.8
TQC_雲端證照考題	05:40:07	05:40:07	1	05:40:07	05:40:07
CH1_玄奘大學資管系_程式設計	04:12:32	00:00:05	148	17:02:52	00:06:54.7
Dev-Cpp 5	02:50:09	00:00:05	99	44:07:03	00:26:44.3
程式設計_第七章指標	02:24:28	00:00:05	50	24:11:02	00:29:01.2
CH6_玄奘大學資管系_程式設計	02:23:48	00:00:05	96	30:02:10	00:18:46.4
devcpp-4	02:23:34	00:00:05	204	82:44:34	00:24:20.2
第八章結構_聯合列舉與定義型態	02:15:56	00:00:06	32	14:22:19	00:26:56.8
第九章檔案說明與處理	02:11:47	00:00:05	41	15:00:19	00:21:57.5
sunny_CH3_玄奘大學資管系_程式設計	02:09:04	00:00:05	27	09:40:33	00:21:30.1
玄奘大學_資管系程式設計_期末上機考	01:44:32	00:00:05	29	12:52:24	00:26:38.1
CH4_玄奘大學資管系_程式設計	01:14:22	00:00:05	42	08:06:43	00:11:35.3
成績檔案	00:47:13	00:47:13	1	00:47:13	00:47:13

圖5 學生閱讀次數與時間

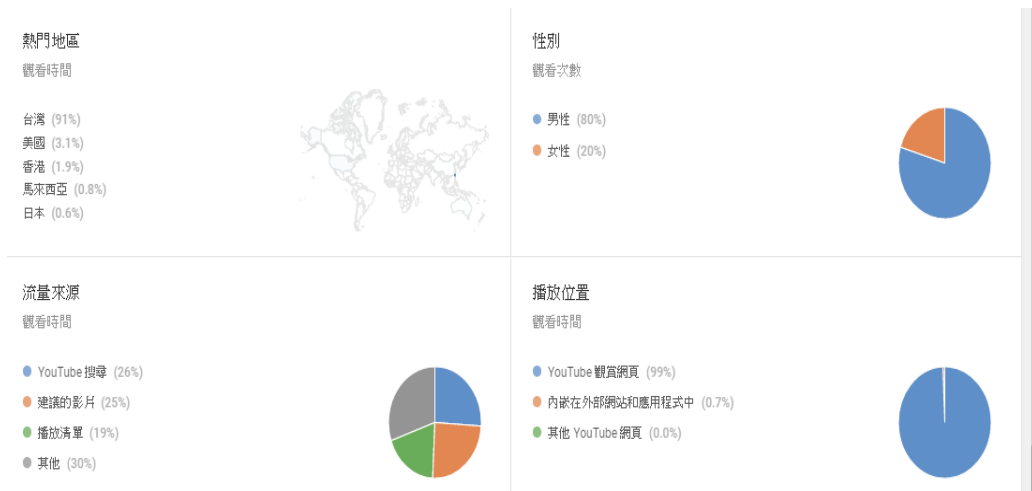


圖6 全球各地與觀看性別對程式設計磨課師課程影片分析資料

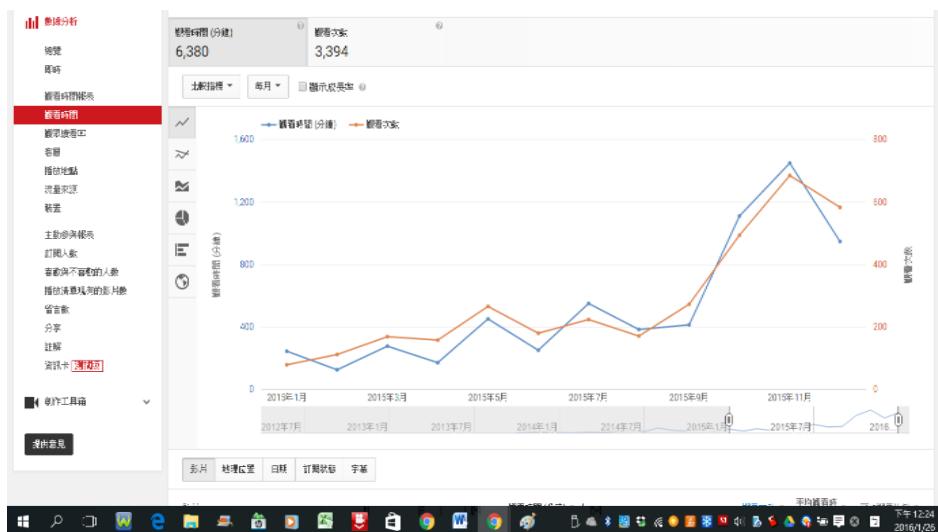


圖7 全球各地對程式設計磨課師課程影片閱讀次數與時間

研究對象係針對跨校教授程式設計總共三個班級，包含跨校跨系學生64人、資管系大二學生19人、資管碩士班17人共100個學生進行課程學習。研究對象分析，男生55人，女生45人，學生前後測成績分析如表3所示。研究日期從104年9月到105年1月。每週兩題實作測驗達16週，加上期中實際上機考試與期末實際上機考試，學生成績前、後測的平均數與標準差如表3所示。

表3

研究對象分析

	男生	女生	整體
個數	55	45	100
前測總成績平均數	34.2	33.27	33.78
後測總成績平均數	90.04	86.67	88.52

學生研讀數位教材時間分析，研讀數位教材時數達1H有5%、2H有8%、3H有4%、4H有35%、5H有19%、6H以上有29%。學生研讀數位教材時間分析如表4所示。

表4

學生研讀數位教材時間分析

研讀時間	1H	2H	3H	4H	5H	6H以上
百分比	5%	8%	4%	35%	19%	29%

學生發問次數分析表，發問次數0次有2%、1～3次有39%、4～6次有15%、7～9次有40%、10次以上有4%。學生發問次數分析如表5所示。

表5

學生發問次數分析表

發問次數	0	1～3次	4～6次	7～9次	10次以上
百分比	2%	39%	15%	40%	4%

學生滿意度分析，分為教學態度、教學效果、教學評量、多元教學、教材設計與整體滿意度。每項計分一到五分，五分為滿分，教學態度平均值為4.1、教學效果平均值為4、教學評量平均值為4、多元教學平均值為4.5、教材設計平均值為4.5與整體滿意度分析平均值為4.22，學生滿意度分析如表6所示。

表6

學生滿意度分析

教學態度	教學效果	教學評量	多元教學	教材設計	整體
4.1	4	4	4.5	4.5	4.22

質化資料包含帶領學生參加2016年阿基米德發明展榮獲銀牌獎，利用深碗課程帶領學生學習。深碗課程歷程從2015年9月至2016年3月，每週三下午13:30至15:00利用讀書會帶領學生進行競賽程式設計課程研究，長達半年期間，獲獎資料如圖8所示。



圖8 2016年阿基米德發明展榮獲銀牌獎

經過18週課堂學習與SPOCs課後補救學習，針對學生總成績前測與後測，使用 T 檢定，結果發現學生在學習上有顯著差異。學生成績前測與後測總成績 T 檢定如表7所示。

表7

前測與後測總成績 T 檢定

	t 值	df 顯著性
總成績	117.687	99.000 **

** $p < 0.05$ 。

陸、反思與建議

程式設計教學目標使學生了解程式語言的基本意義及用途。在認知目標方面以教導學生認識語言的基本指令及語法為主。運用理解設計課程品質成果導向學習理論引導學生透過課程學習找尋真實世界問題的解決方案，更重要的是引導學生自我學習者的能力。引導學生進行程式設計技能學習，引發學生興趣，擴大學生學習成效，幫助學習者了解自我學習狀況。在情意目標方面以訓練學生能以所熟悉的程式語言解決問題。在技能目標方面以訓練學生程式設計技法能力。課程設計，著重程式設計上機操作，提供程式設計師進修及就業之所需程式設計知識，對學生程式設計實作及思考邏輯潛能的啟發提供實務的學習印證，對學生未來的學習與就業將有實質上的助益。

本研究主要貢獻是運用理解設計課程品質成果導向學習理論建置一套程式語言數位教材，引導學生對程式設計技法的了解，利用磨課師平台，以學生學習為導向，營造隨時隨地皆可學習的環境。融合程式設計技術與資料結構及演算法等領域知識教材，讓程式語言磨課師課程更具擴增性與整合性。建立程式設計磨課師課程進行教學拔尖與補救教學，落實因材施教、適性揚才精神，增進學生程式設計理論與實作實務並重之能力。建置落實永續校園、行動智慧學習校園理念，強化學生補救教學與提升隨時隨地皆可教學之行動學習。

參考文獻

- McTighe, J., & Grant, W. 著，賴麗珍譯（2008）。重理解的課程設計專業發展實用手冊。臺北：心理。
- 劉兆漢、黃興燦（2003）。數位學習國家型科技計畫總體規劃書。取自 <http://web.it.nctu.edu.tw/~cpsun/e-learning-project.doc>
- Advanced Distributed Learning Initiative (2010). *Learning on demand: ADL and the future of e-learning*. Washington, DC: Advanced Distributed Learning Initiative.

- Bangert, H. S., & Drowns, R. L. (1993). The word processor as an instructional tool: A meta-analysis of word processing in writing instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 69-93.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimed Tools*, 51, 341-377.
- Chandler, H. M., & Chandler, R. (2011). *Fundamentals of game development*. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Learning.
- Clark, R. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53, 445-459.
- Clark, R. (1985). Confounding in educational computing research. *Journal of Educational Computing Research*, 1, 137-148.
- Clark, R. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42, 21-29.
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1999). Social cognitive theory and individual reactions to computing technology: A longitudinal study. *MIS Quarterly*, 23, 145-159.
- Department of Education and Science (2000). *Learning for life: Paper on adult education*. Dublin, Ireland: Stationery Office.
- Donald, P. Y., Lui, P. Y., Grace, S. A., & Jones, Y. M. (2011). The pattern of electronic game use and related bodily discomfort in Hong Kong primary school children. *Computers & Education*, 57, 1665-1674.
- Earle, M. T., & Wyatt, J. E. (2014). Preparing to teach STEM in middle school using understanding by design framework: Focus on using CAD in creative arts. *2014 IEEE Integrated STEM Education Conference*, 1-5. doi: 10.1109/ISECon.2014.6891017
- Fletcherflinn, C. M., & Gravatt, B. (1995). The efficacy of computer-assisted-instruction (CAI): A meta analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 12, 219-242.
- Franz, L., & Holger, N. (2002). *The role of mobile devices in e-learning: First experiences with a wireless e-learning environment*.

- Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, WMTE '02, 103-106.
- Hargreaves, A., & Moore, S. (2000). Curriculum integration and classroom relevance: A study of teachers' practice. *Journal of Curriculum Supervision*, 15(2), 89-112.
- Hill, B. (1999). A conceptual framework for understanding information seeking in open-ended information systems. *Educational Technology Research & Development*, 47, 5-27.
- Hill, J. R., & Hannafin, M. J. (1997). Cognitive strategies and learning from the World Wide Web. *Educational Technology Research & Development*, 45, 37-64.
- Huang, Y. P. (2012). *Diffusion innovation, perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. Proceedings of The 11th International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government, Retrieved from <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2012/EEE3490.pdf>
- Huang, Y. P., & Huang, Y. M. (2013). *Programming language learning supported by an accredited course strategy*. Proceedings of the 13th IEEE International Advanced Learning Technologies, 327-329. doi: 10.1109/ICALT.2013.101
- Huang, Y. P., Shih, W. K., Lee, J. D., Chen, T. Y., Jhang, N. Y., Chen, C., ...Yang, C. W. (2014). A study of mobile embedded technology and on line nuclear energy education learning using the Tsing Hua open-pool reactor. *International Journal of Modern Education Forum*, 3(1), 31-33. doi: 10.14355/ijmef.2014.0301.07
- Huang, Y. P., Wei, H. W., Chen, T. Y., Jhang, N. Y., Chen, C., Chen, Y. C., & Shih, W. K. (2015). The effectiveness of integrating somatosensory technology into nuclear energy education learning, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 173, 476-482. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.499

- Jonassen, D. H., Myers, J., & McKillop, A. M. (1996). From constructivism to constructionism: Learning with hypermedia/multimedia rather than from it. In B. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments* (pp. 93–106). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Joo, Y., Bong, M., & Choi, H. (2000). Self-efficacy for self-regulated learning, academic self-efficacy, and Internet self-efficacy in Web-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 48, 5-17.
- Keane, L., & Keane, M. (2016). STEAM by design. *Design and Technology Education*, 21(1), 61-82.
- Li, M. C., & Tsai, C. C. (2013). Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877-898.
- Liang, Y. L., Chen, G. D., & Yang, S. J. (2013). Construction of cognitive maps to improve e-book reading and navigation. *Computers & Education*, 60(1), 32-39.
- McTighe, J. & Wiggins, G. (2012). *Understanding by design framework*. Retrieved from http://www.ascd.org/ASCD/pdf/siteASCD/publications/UbD_WhitePaper0312.pdf
- Michael, N. A., & Libarkin, J. C. (2016). Understanding by design: Mentored implementation of backward design methodology at the university level. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*, 42(2), 44-52.
- NTT DoCoMo (2009). *FOMAハイスピード*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Freedom_of_Mobile_Multimedia_Access
- Terry, B. (2011). Understanding engineering by design [TM] perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(4), 21-24.
- Wexler, J. (2001). Why computer users accept new systems. *Mit Sloan*

Using the UDOBE Education Learning Model in Programming Language Course

Yan-Ping Huang*

Abstract

The artificial intelligence, the Internet of things, and mobile learning mean that programming skills are increasingly essential. Programming language learning courses are regarded by many students as difficult and often have high dropout rates. Improving students' programming language skills and learning motivation is increasingly essential. Therefore, the emphasis in teaching practice has shifted from students' classroom scores to their learning processes and practical capabilities. This paper proposes a UDOBE learning model based on the understanding by design theory and outcome-based education theory. A programming language learning course was subsequently designed to evaluate the validity of the theory. The results of this study indicated that teaching programming languages using the UDOBE learning model improved students' programming language skills.

Keywords: outcome-based education, understanding by design, programming language education, share course



DOI : 10.3966/251964992017120102005

Received: June 5, 2017; Modified: October 9, 2017; Accepted: November 20, 2017

* Yan-Ping Huang, Creative Director, Sunny LAB; Adjunct Assistant Professor, Department of Information Management, Nanya Institute of Technology, E-mail: sunnyh1688@gmail.com.